Gouvernement du Canada | Government of Canada
Service canadien des forêts | Canadian Forestry Service

FIDSINFOBASE - Système d'information sur le relevé des insectes et des maladies des arbres

M. Power

Rapport d'information PI-X-65F
Institut forestier national de Petawawa

87-03778/

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

Le mandat de l'Institut forestier national de Petawawa, comme celui des autres établissements du Service canadien des forêts, est de promouvoir une meilleure gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources forestières du Canada, pour le bien économique et social de tous les Canadiens. Les objectifs des activités des programmes menés à l'institut appuient ce mandat à travers la découverte, le développement, la démonstration, l'application et le transfert des innovations. En tant qu'institut national, il doit s'attacher à des problèmes qui débordent le cadre régional ou qui nécessistent des compétences particulières de même qu'un équipement non disponible aux installations régionales du Service canadien des forêts. La plupart du temps, ses recherches sont effectuées en étroite collaboration avec le personnel des centres régionaux ou des services forestiers des provinces. Les projets de recherche et les services techniques de l'institut sont regroupés sous six principales activités:

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET BIOTECHNOLOGIE – Ce programme encadre des projets sur la génétique forestière, la microbiologie, la micropropagation, la génétique moléculaire et la recherche sur les semences. Il comprend également les services à la clientèle et la banque de semences du Centre national de semences forestières. Ce centre existe depuis longtemps et est lié à plusieurs organismes internationaux.

SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER – Ce programme intègre en recherche et développement, des projets sur les incendies de forêt, la télédétection, la météorologie, la modélisation, la croissance et la récolte, et le RIMA. Il permet ainsi l'élaboration et la démonstration de systèmes d'aménagement forestier.

STATISTIQUES NATIONALES SUR LA RESSOURCE FORESTIÈRE – Communément appelé FORSTATS, ce programme assure la coordination de l'acquisition, de la normalisation et de la publication de statistiques nationales sur les forêts du Canada. Il est aussi chargé de répondre aux demandes de renseignements de la clientèle.

SYSTÈMES DE DONNÉES FORESTIÈRES – Ce programme fournit la compétence et les systèmes informatisés nécessaires à la gestion des données acquises dans le cadre de FORSTATS et des projets de recherche à l'IFNP. Il comprend en outre un service de consultation en informatique pour les hauts fonctionnaires du SCF.

COMMUNICATIONS – Ce programme regroupe les activités de la bibliothèque et des projets touchant la sensibilisation du public, l'information, la rédaction-révision et les publications. L'institut reçoit plus de 20 000 visiteurs chaque année. Le Centre d'accueil, des visites autoguidées et un programme éducatif complet sont ouverts à tous. C'est à l'IFNP que l'on trouve l'entrepôt national de toutes les publications scientifiques du SCF.

LA FORÊT EXPÉRIMENTALE – Outre des peuplements naturels où l'on applique divers traitements dans le cadre de projets de recherche en sylviculture, la Forêt de Petawawa, mesurant 98 km^2, comprend de vastes superficies de plantations âgées de plus de 60 ans. Ces plantations expérimentales permettent d'obtenir des données sur la croissance et la récolte à la suite d'expériences de culture. Elles fournissent du matériel génétique dont le lignage est répertorié, et se révèlent de plus en plus utiles pour les études sur la micropropagation et la génétique moléculaire. La forêt permet également de mettre à l'essai des stratégies d'aménagement forestier à court et à long terme.

FIDSINFOBASE - Système d'information sur le relevé des insectes et des maladies des arbres

Rapport d'information PI-X-65F

J.M. Power

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts

1987

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1986
N° de catalogue Fo46-11/65-1986F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-94103-9

Des exemplaires de cette publication peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

N° de téléphone: 613-589-2880

This publication is also available in English under the title **FIDSINFOBASE - The Forest Insect and Disease Survey Information System**

Table des matières

v Résumé/Abstract

1 Introduction

1 Formule d'échantillonnage des insectes et des maladies des arbres du RIMA

3 Banque de données des formules d'échantillonnage du RIMA

4 Points justifiant l'acquisition d'un nouveau système

6 Le concept des bases de données relationnelles

6 Structure hiérarchique
8 Structure arborescente
8 Structure relationnelle
9 Systèmes de gestion des bases de données relationnelles

10 Préparation du volet formules d'échantillonnage de la FIDSINFOBASE

13 Fonctionnement du volet formules d'échantillonnage de la FIDSINFOBASE

13 Caractéristiques du système
18 Traitement et accès réparti
19 Mise en place et gestion du système

19 Refonte de la formule d'échantillonnage

21 Système intégré d'information

23 Conclusion

23 Remerciements

24 Ouvrages cités

Annexes

27 1. Zones de données des formules de relevé du RIMA
30 2. Relations dans la FIDSINFOBASE

RÉSUMÉ

Dans le cadre du projet de développement technologique du Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA), l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) a mis au point un système permettant de traiter les données des formulaires d'échantillonnage et, éventuellement, beaucoup d'autres types de données auxquelles le RIMA pourra avoir accès. Ce système, appelé FIDSINFOBASE, a été conçu et programmé à l'aide du système de gestion de bases de données relationnelles INGRES. Divers types de saisie, de modification, d'analyse, de consultation et de présentation des données des formulaires peuvent être utilisés par chacune des six sous-sections régionales du RIMA au pays, par l'administration centrale du RIMA ainsi que par le service RIMA de l'IFNP. Grâce à des terminaux régionaux, il est possible d'avoir accès au système, qui réside dans un ordinateur VAX de la Digital Equipment Corp., en passant par les réseaux régionaux de télécommunications du Service canadien des forêts. Un accès plus extensif est prévu grâce aux micro-ordinateurs régionaux. Les plus importantes données actuelles et historiques sur le relevé national sont maintenant disponibles sous une forme facilement accessible et traitable. La création de cette base de données est considérée comme le point de départ de nouveaux progrès, notamment l'addition de données utiles provenant d'autres sources, l'intégration à l'analyse statistique, à l'information géographique et aux systèmes experts, ainsi que la modélisation et la prévision. Ces améliorations aideront le personnel technique et professionel du RIMA à prendre des décisions judicieuses en ce qui concerne la répression des ravageurs forestiers.

Mots-clés: répression des ravageurs forestiers, systèmes d'information, bases de données, Relevé des insectes et des maladies des arbres.

ABSTRACT

A system was developed by the Forest Insect and Disease Survey (FIDS) Technology Development Project at the Petawawa National Forestry Institute (PNFI) to process FIDS sampling form data and, eventually, to process the many other types of data available to FIDS. The system, FIDSINFOBASE, was designed and programmed using the INGRES relational database management system. Various types of forms data entry, modification, analysis, querying, and reporting are available to each of the six regional FIDS units across Canada, to FIDS headquarters, and FIDS-PNFI operations. There is access to a Digital Equipment Corp. VAX computer, on which the system resides, from remote terminals connected through the Canadian Forestry Service regional computer communications networks. Further access is planned via remote microcomputers. The core of this national survey data, both historical and current, is now available in a readily accessible and processable form. The formation of this database is seen as the cornerstone of further developments in the adding of supporting data from other sources, integration with statistical analysis, geographic information and expert systems, and modeling and forecasting. These developments will assist FIDS professional and technical staff in making judicious forest pest management decisions.

Keywords: forest pest management, information systems, databases, Forest Insect and Disease Survey.

FIDSINFOBASE - Système d'information sur le relevé des insectes et des maladies des arbres

INTRODUCTION

Le Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA) du Service canadien des forêts (SCF) est un organisme national qui s'occupe de la surveillance et de l'analyse de la situation des ravageurs forestiers, ainsi que de la diffusion des résultats auprès des gestionnaires forestiers. Une des grandes tâches dont doit s'acquitter l'organisme est de recueillir et traiter les données et d'acheminer l'information. Le RIMA a entrepris de mécaniser certains éléments du système et continue à le faire.

Le projet PI-20 de développement technologique du RIMA est un nouvel effort afin d'informatiser la base de données des formules d'échantillonnage du RIMA, à l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP). Cette base de données est la principale source de données statistiques sur les ravageurs forestiers au Canada. Cependant, elle ne représente qu'une fraction des données qui existent au RIMA, qu'elles soient sur support magnétique, sur papier ou qu'il s'agisse de connaissances personnelles. La préparation d'un nouveau système de traitement des données des formules d'échantillonnage tient compte des possibilités que l'énorme quantité de données qui restent y soient également ajoutées à l'avenir. Le présent rapport porte sur le volet qui traite actuellement la base de données des formules d'échantillonnage et qu'on appelle FIDSINFOBASE. C'est le premier élément de ce qui deviendra un système global d'information sur la gestion des ravageurs forestiers.

Formule d'échantillonnage des insectes et des maladies des arbres du RIMA

Une des principales fonctions du RIMA est d'effectuer des relevés au sol afin de déceler et de prouver l'existence d'infestations par des ravageurs forestiers et l'étendue de ces infestations. Ces relevés nécessitent l'observation de la forêt et le prélèvement d'échantillons de plantes et de ravageurs à des fins d'analyse. Depuis quatre décennies, le RIMA et l'organisme qui l'a précédé, à savoir la Division de la biologie forestière du ministère de l'Agriculture, ont inscrit les observations effectuées sur le terrain et les résultats des analyses en laboratoire sur des formules appelées formules d'échantillonnage. Avant 1966, on utilisait des formules distinctes pour inscrire les observations effectuées sur le terrain selon qu'elles touchaient les insectes ou les maladies. Les données se résumaient en une description succincte du type de peuplement, de la technique d'échantillonnage et de l'emplacement, par canton ou autre division administrative.

Il y a eu une refonte en profondeur en 1966 et cela a permis de consigner des descriptions plus détaillées des attributs supplémentaires des données associées aux procédés taxonomiques des laboratoires (figure 1). Une certaine formule permettait de traiter à la fois les résultats de recensement des insectes et des maladies. La formule facilitait en outre la perforation, car

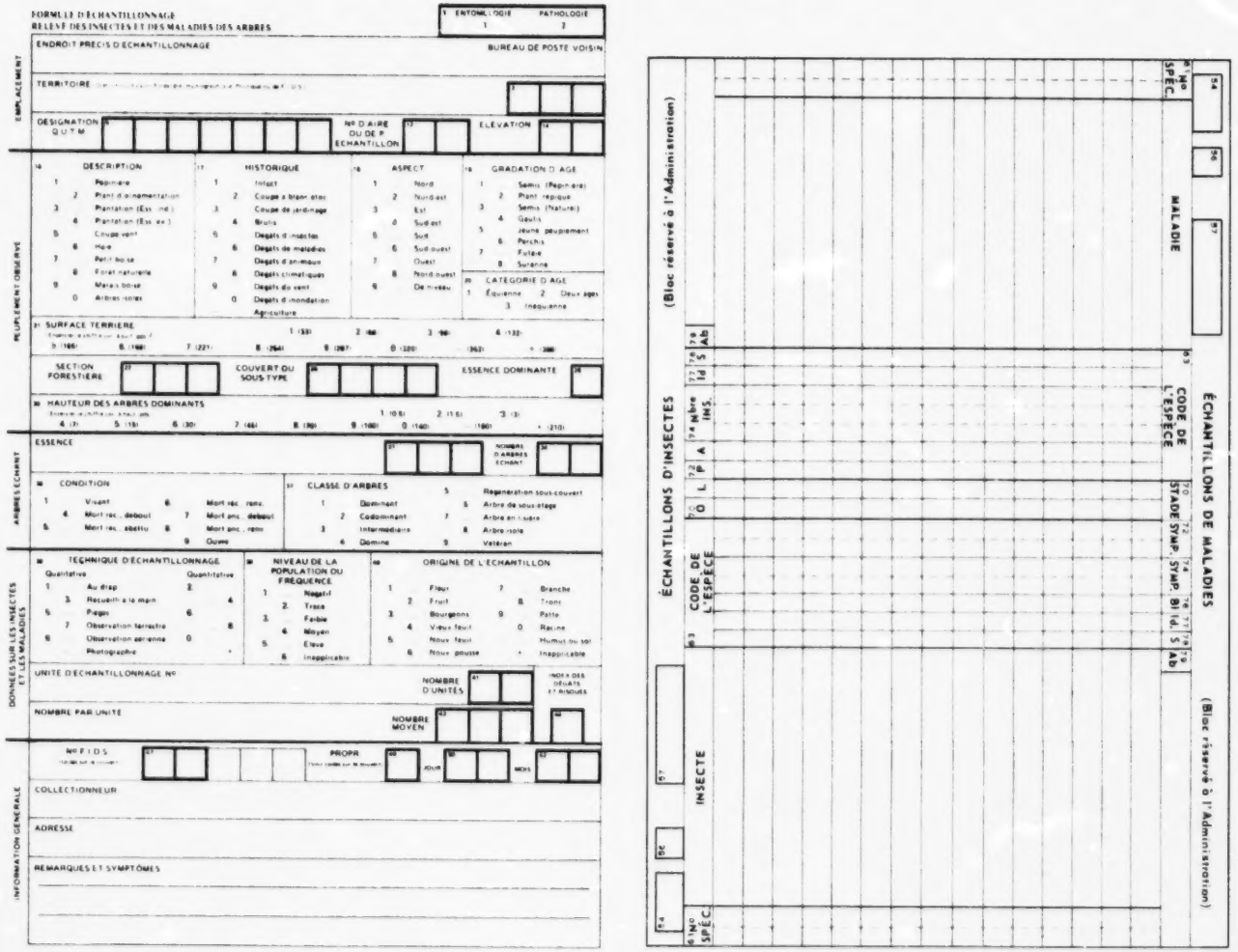


Figure 1. Formule d'échantillonnage du relevé des insectes et des maladies des arbres

toutes les données étaient codées, sauf les observations. Pour garantir l'uniformité dans l'ensemble des sections du RIMA et pour favoriser le codage, on avait préparé un guide d'inscription et d'extraction des données (Brown et Davidson, 1968).

Exception faite de l'introduction des mesures métriques en 1984, la formule n'a pas changé d'aspect depuis 1966. Cependant, les pressions faites pour faire de la place à plusieurs autres types de descriptions et les écarts par rapport à la méthode initiale de relevé, ont fait que les attributs de quelques zones ou champs ont été modifiés d'une région à l'autre. La formule comporte un recto et un verso: le recto reçoit l'inscription des observations faites sur le terrain, tandis que le verso reçoit celles du laboratoire, d'après les spécimens de ravageurs. Les données inscrites sont les suivantes: lieu et date de l'échantillonnage ou des observations; caractéristiques naturelles environnantes; description du peuplement forestier, des arbres hôtes et effets de ravageurs; modalités d'échantillonnage; identification taxonomique; et caractéristiques du spécimen. On trouvera en annexe 1 une description de chaque zone de données.

Au cours de chaque relevé, on remplit cette formule pour chaque essence hôte et pour chaque étape du relevé, une pour les insectes et une autre pour les maladies observés sur l'hôte. Chaque formule peut rendre compte de plusieurs maladies ou espèces d'insectes, mais jamais les deux en même temps.

La partie données d'inspection de la formule est remplie au cours du relevé et le forestier du RIMA conserve un des feuillets pour ses dossiers. La partie données de laboratoire est remplie lorsque l'identification est confirmée. Le délai d'identification varie, car certains échantillons peuvent exiger une longue période d'élevage ou de culture. Le laboratoire et le forestier du RIMA conservent les résultats de l'identification.

Banque de données des formules d'échantillonnage du RIMA

Grâce à la refonte de la formule en 1966, on a pu commencer à tenir compte de renseignements supplémentaires, notamment sur les peuplements étudiés. On a mis au point un programme acceptant les données sur cartes perforées préparées à partir des formules, afin de stocker ces informations et de permettre l'établissement de divers rapports. Voici quels étaient les objectifs de cette base de données:

A. conserver la trace des relevés sur les spécimens de ravageurs forestiers;

B. fournir aux régions des données régionales et nationales; et

C. fournir de l'information pour les recherches en biologie.

La base de données était stockée sur un ordinateur IBM de la firme DataCrown Ltd. de Toronto. Le système a été mis au point par la Direction générale de l'information et des systèmes appliqués (DGISA) d'Environnement Canada, à l'aide du logiciel de gestion des données Mark IV d'IBM. La Direction générale en a fait l'entretien jusqu'en 1985 au nom du RIMA. À ce point, le système a été repris temporairement par la Direction générale des systèmes et des services consultatifs d'Agriculture Canada, qui le confiait à l'IFNP en 1986.

Les formules de relevé étaient expédiées une fois l'an à la DGISA qui s'occupait de la perforation et du chargement par traitements en lots. Les listes d'acquisition et de révision étaient envoyées aux divers services du RIMA pour qu'ils corrigent les données. Par la suite, on pouvait établir des rapports annuels ou des rapports historiques spéciaux.

On a entrepris de recoder et de recharger dans la base de données toutes les formules d'échantillonnage d'avant 1966. Malgré de nombreux écarts dus à la conversion, on a réalisé une source inestimable d'informations sur les ravageurs forestiers, source remontant jusqu'aux années 1930. En 1984, la base de données contenait 1,2 million d'enregistrements, soit 600 000 formules de relevé. Actuellement, les nouvelles formules s'ajoutent à raison de 10 000 par an.

À côté des enregistrements des formules d'échantillonnage se trouve un fichier distinct qui comporte la liste des ravageurs forestiers que le RIMA a étudiés. Chaque enregistrement comporte le nom latin complet de chaque espèce, le code de l'espèce et un code de repérage qui lie l'enregistrement à d'autres espèces synonymes. Les modifications sont apportées au fur et à mesure que de nouvelles espèces sont trouvées ou selon que les taxonomistes jugent qu'il y a synonymité entre deux espèces présentes dans le fichier. On imprime et distribue périodiquement de nouveaux catalogues des insectes et des maladies aux diverses sections du RIMA, comme ouvrages de référence, notamment pour le codage des espèces sur les formules de relevé.

La base de données est le seul grand fichier informatisé grâce auquel les chercheurs du RIMA peuvent effectuer des analyses sur les ravageurs forestiers, leur présence, leur action sur la forêt et l'évolution de la situation. C'est une source essentielle pour ces chercheurs (recherche sur les ravageurs, planification des recensements) et pour les gestionnaires forestiers (transfert d'information sur la situation des ravageurs).

Points justifiant l'acquisition d'un nouveau système

Le RIMA a constaté qu'il était nécessaire d'améliorer l'accessibilité du système, afin de pouvoir charger plus rapidement les nouvelles formules, d'établir des rapports et de faciliter l'extraction d'informations plus complexes. Formé récemment, l'équipe du projet de développement technologique du RIMA (à l'IFNP) a reçu le mandat de mettre au point un nouveau système pouvant accommoder les données des formules d'échantillonnage.

L'équipe a dû faire face à plusieurs problèmes inhérents à l'ancienne base de données:

A. Elle était fondée sur une technologie ancienne exigeant l'accès par lots et l'utilisation intensive des bandes magnétiques.

B. Elle n'était pas directement sous le contrôle du RIMA, ce qui augmentait le temps de réaction dans le traitement des données et réduisait la capacité de ce dernier d'influer directement sur la gestion des données et de rester à la pointe du progrès.

C. Les capacités d'établir des résumés ou des analyses étaient limitées ou inexistantes. Il était impossible de répondre aux nouveaux besoins d'utilisation des logiciels de cartographie ou d'analyse statistique concurremment aux données.

D. Le délai d'aller-retour des demandes d'information était de deux semaines à six mois, ce qui rendait la base de données peu utile pour les régions et empêchait nombre d'extractions possibles.

E. Les difficultés d'accès se traduisait par la non-correction de nombreuses erreurs. Il était impossible au personnel régional du RIMA d'améliorer la fiabilité des données.

F. Le système ne pouvait répondre à l'évolution et à l'expansion des relevés: nouveaux types de données et nouveaux éléments dans les zones.

G. La documentation était pauvre, car le système était ancien et avait changé de mains plusieurs fois.

On a étudié s'il était possible d'améliorer le système et d'en confier la maîtrise et la gestion au RIMA. On a retenu les services d'un entrepreneur, DMR and Associates, afin de disposer de spécialistes de la modélisation et de la gestion des données. L'étude a débouché sur une proposition (DMR and Associates, 1985) de système dont voici les caractéristiques:

i. Confier la maîtrise des données aux usagers, car les services régionaux du RIMA recueillent les données et en sont les principaux utilisateurs.

ii. Permettre le changement de données par les usagers, pour corriger les erreurs sur place et avoir un meilleur accès aux données courantes.

iii. Faciliter l'accès convivial, c'est-à-dire la possibilité de répondre à des demandes spéciales, en même temps qu'aux interventions standard.

iv. Permettre l'élargissement des données à mesure que le recensement évoluera, et l'intégration de d'autres données sur les ravageurs, pour en arriver à un système global d'information sur la gestion des ravageurs forestiers.

v. Fournir des données nationales et régionales.

Le système a été mis au point avec l'idée de doter le RIMA d'une base d'information sur les ressources. Il a été construit sur une base de données relationnelles à l'aide d'instruments permettant de concevoir des programmes d'application et de répondre aux besoins d'interrogation et de rapports dans un court laps de temps. On a procédé par prototype, afin de mettre l'infrastructure en place rapidement; il y aura ensuite correction et expansion, lorsque les constantes de fonctionnement touchant les usagers seront bien connues. Le prototype actuel donne aux usagers la possibilité d'acquérir eux-mêmes de l'expérience.

Le système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR), INGRES, s'est avéré être l'instrument le plus adéquat pour mettre en place la base de données des formules d'échantillonnage du RIMA. Le logiciel INGRES de Resource Technology Inc., fait appel à un langage de quatrième génération pour la création des applications, l'interrogation et les rapports. Il était déjà utilisé à Agriculture Canada et fût recommandé par l'entrepreneur comme l'un des cinq meilleurs systèmes de gestion de bases de données relationnelles susceptibles de fonctionner sur l'architecture informatique de l'IFNP et du SCF. Le logiciel INGRES était déjà utilisé comme base de données sur la gestion des ravageurs au Michigan (Russell et al., 1984) sur un VAX 11/730 (DEC) de la Digital Equipment Corp. L'élaboration du système et les premiers essais de fonctionnement ont été faits sur le mini-ordinateur VAX 11/780 de l'IFNP. Le matériel était un facteur important, car les SGBDR exigent des mémoires vives importantes, et des mémoires de masse encore plus considérables, et font appel au cycle de l'unité centrale (UC) au lieu des tâches fastidieuses d'analyse des systèmes et de programmation. Le RIMA voulant s'automatiser et se doter de systèmes de gestion des ravageurs forestiers, l'investissement dans la technologie des bases de données relationnelles a été perçu comme potentiellement avantageux en matière de puissance de calcul.

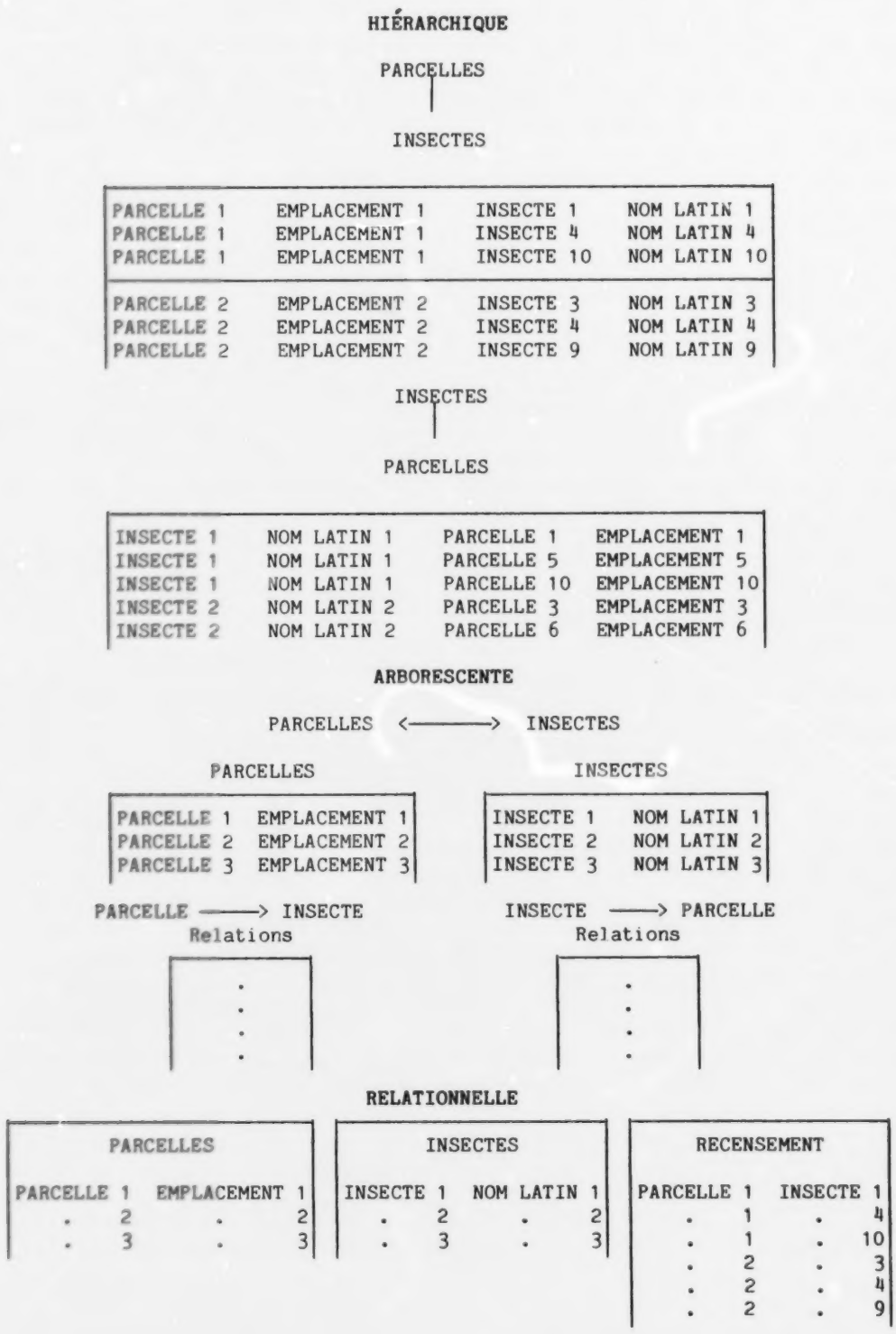
Le concept des bases de données relationnelles

Les méthodes utilisées pour le stockage et l'accès numérique aux données deviennent de plus en plus critiques à mesure qu'augmentent les fichiers, la complexité des extractions et les exigences de rendement. Les systèmes de gestion de bases de données sont des instruments qui facilitent l'organisation et la manipulation de l'information par une conception étudiée des modalités de stockage et d'interrogation. Les trois principaux modèles utilisés dans les systèmes de gestion de bases de données se distinguent par la façon dont les données sont structurées: hiérarchiques, arborescentes et relationnelles, telles que décrites par Hasling (1985).

Structure hiérarchique

Ce modèle, le premier utilisé en informatique, se caractérise par l'ordonnancement hiérarchique des fichiers de données. À titre d'exemple, si l'on prend les formules d'échantillonnage du RIMA, on pourrait établir un fichier donnant la liste de tous les insectes observés dans chaque parcelle (figure 2). Un autre façon de stocker l'information serait de donner la liste de toutes les parcelles où on a observé un insecte en particulier. Ainsi, en supposant qu'on veuille savoir si l'insecte <<x>> se trouve dans la parcelle 1, il serait facile de trouver la liste de tous les insectes observés dans la parcelle 1, mais il serait vraiment fastidieux de faire une recherche pour savoir si l'insecte 1 se trouve dans la parcelle 1, car il faudrait vérifier tous les enregistrements pour chaque insecte, pour voir si la parcelle 1 est mentionnée. Dans cette architecture, il faut préciser le type d'extraction qu'on veut faire avant de construire les enregistrements. Autrement, il en résultera une perte d'efficacité. La redondance des données est un autre problème dû au manque de souplesse de l'extraction. À titre d'exemple, tous

Figure 2. Architecture de données.



les attributs de la parcelle 1, par exemple son emplacement, devront être récrits pour chaque insecte observé à cet endroit, car il existerait un enregistrement distinct pour chacun de ces insectes. Non seulement cela entraîne-t-il une augmentation des besoins de stockage, mais de plus, la base de données comporte des inconséquences et est rapidement désuète. À titre d'exemple, la modification des attributs d'un insecte particulier pourrait, par erreur, ne pas se retrouver dans chaque occurrence de l'insecte. Dans cette architecture, les parcelles et les insectes ont une relation de plusieurs à plusieurs qui, comme on peut le constater, est difficile à manipuler. L'architecture hiérarchique est plus appropriée dans les relations de un à plusieurs.

Structure arborescente

La structure arborescente permet d'éliminer les problèmes de redondance et de relations de plusieurs à plusieurs. Chaque entité est représentée par un fichier unique (figure 2). Les fichiers sont reliés par des identificateurs, selon une architecture en arbre. Dans l'exemple qu'on vient de mentionner, les parcelles et les insectes seraient dans les fichiers distincts. En plus il y aurait des tables de liaison précisant les relations parcelle-insecte et insecte-parcelle. Ainsi, si on veut trouver tous les insectes observés dans la parcelle <<X>>, on utiliserait la table de relation parcelle-insecte pour trouver la liaison qui permettrait de passer du fichier parcelles au fichier insectes afin d'extraire efficacement les données voulues. Il faut faire un grand nombre d'opérations pour chaque demande, en raison de la complexité du fonctionnement. Cette architecture fonctionne bien si la base de données est stable et que les extractions sont bien définies. Cependant, la modification des données ou des liaisons est une tâche énorme.

Structure relationnelle

Dans ce modèle, toute l'information est stockée sous forme de tables bi-dimensionnelles ou de <<relations>>. Comme on peut le voir à la figure 2, les tables contiennent des champs clés, par exemple les numéros de parcelles et les codes d'insectes, ainsi que des champs non-clés, comme l'emplacement et le nom latin complet de l'espèce (insecte). Les données y sont normalisées de sorte qu'elles sont indépendantes; à titre d'exemple, la table des parcelles ne contiendrait pas les attributs de tel ou tel insecte qu'on y trouve. Ces renseignements seraient plutôt dans une table des insectes. La table de recensement donnera la liste des insectes et des parcelles associées à chacun. L'ordre des rangées n'a aucune importance. La normalisation est une méthode de conception des bases de données logiques utilisée dans les bases de données relationnelles. Dans ce qu'on appelle <<deuxième et troisième formules normales>>, chaque champ d'un enregistrement fait partie d'un champ clé ou donne un fait à valeur unique sur l'ensemble de la clé et rien d'autre (Kent, 1983).

Selon Sandberg (1981) les règles fondamentales de cette structure sont:

- chaque tableau ne contient qu'un type d'enregistrement;
- chaque enregistrement a un nombre fixe de champs;
- les champs sont distincts, de sorte qu'il ne peut y avoir répétition de groupes;
- les enregistrements se font de façon aléatoire, sans séquence prédéterminée;
- les champs tirent leurs valeurs d'un domaine de valeurs possibles de champs.

Codd (1982) décrit le modèle relationnel en trois volets: structure, manipulation et intégrité. La partie structure comprend les domaines, les relations (tables) contenant divers degrés (colonnes de la table), les attributs, les lignes (rangées), les clés candidates et les clés primaires. L'ordre des colonnes et rangées des tables est arbitraire et peu important.

La manipulation comprend des opérateurs algébriques comme choisir, projeter et fusionner, qui transforment les relations en nouvelles relations. Le premier opérateur permet de choisir certaines rangées d'une table pour construire, par projection de certaines colonnes de la rangée, un nouveau tableau qui peut comprendre moins de rangées, car il est possible que certaines valeurs fassent double emploi après la sélection. Les rangées qui font double emploi sont éliminées. L'opérateur fusionner permet la fusion de deux tableaux d'après les valeurs d'une des colonnes de chacun. Les deux colonnes doivent contenir des valeurs de champs comparables, c'est-à-dire du même domaine. Les opérations de fusion sont fastidieuses, mais peuvent se faire plus efficacement par des techniques d'optimisation des interrogations (Sandberg, 1981).

L'aspect intégrité de la structure comprend l'établissement de règles qui précisent l'état ou les changements d'état de la base de données, par example celles qui régissent les clés et la définition des attributs.

Systèmes de gestion des bases de données relationnelles

Il existe de nombreux systèmes de gestion de bases de données fondés sur au moins une des architectures susmentionnées. On peut dire qu'un SGBD est relationnel (SGBDR) s'il contient (Codd, 1982):

- des tableaux sans liaisons visibles par l'usager
- et un sous-langage de manipulation des données possédant des capacités de traitement relationnel.

Nombre des SGBDR commercialisés peuvent être en fait tabulaires, c'est-à-dire non relationnels; pour mériter le nom de <<relationnels>>, ils doivent satisfaire aux règles qui précèdent. Les systèmes de gestion des bases de données relationnelles possèdent habituellement un langage évolué de quatrième génération qui permet la mise au point du système et autorise des extractions non procédurales, définies par l'usager. Cela réduit les efforts à investir dans le système. On parle de <<quatrième génération>> pour les nouveaux langages de programmation, qu'un usager sans formation technique peut

apprendre rapidement et utiliser facilement. La mise au point du système peut se faire sans le long processus traditionnel d'analyse qui consistait à tout régler d'avance. Peu de temps après la conception du système, on peut mettre un prototype entre les mains de l'usager. Les utilisateurs peu familiers avec l'informatique peuvent concevoir leurs propres interrogations, rapports, entrées de données et procédures de manipulation.

Codd (1982) considère qu'un véritable SGBD devrait avoir les capacités suivantes:

- stockage, extraction et mise à jour des données
- catalogue de description de données interrogeable par l'usager
- soutien transactionnel, de sorte que l'intégrité d'une séquence de modifications soit reflétée dans les bases de données pertinentes
- service de reprise en cas de panne
- service de contrôle des transactions simultanées
- dispositifs de sécurité
- intégration au matériel de communication des données
- service d'intégrité.

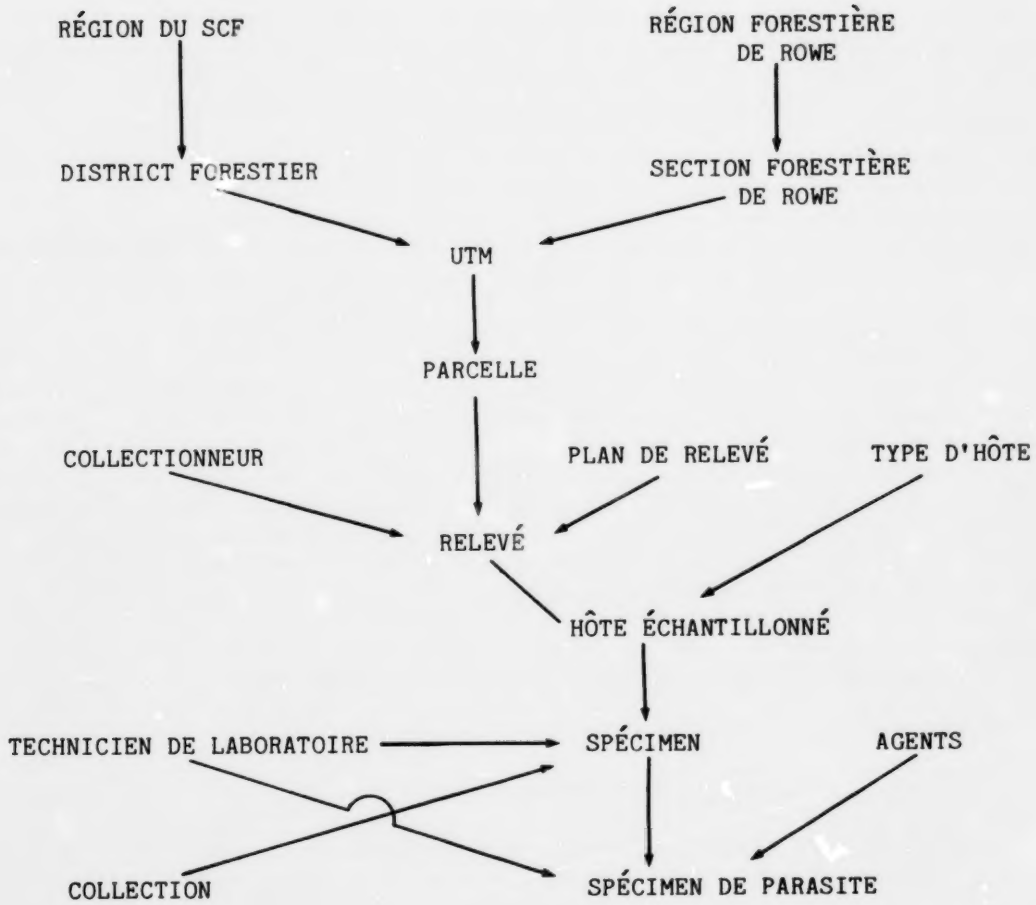
Le SGBDR INGRES choisi pour la mise au point de la base de données sur les formules d'échantillonnage était celui répondant le mieux à ces critères. Écrit en langage C, il comprend le sous-langage de manipulation QUEL utilisable en interactif ou à partir d'un programme d'application (RTI, 1985a) en langage hôte (ex.: FORTRAN). Le logiciel INGRES a été conçu comme un SGBDR multi-usagers complet. C'est le SGBDR le plus répandu pour les ordinateurs VAX (RTI, 1985b).

Préparation du volet formules d'échantillonnage de la FIDSINFOBASE

La DMR and Associates s'était engagée par marché à mettre au point le prototype d'une base de données des formules d'échantillonnage. Elle a analysé les éléments de la base de données initiale et les utilisations les plus récentes de la formule de relevé, afin de comprendre les diverses entités constituant les données de recensement et leurs interrelations. Le modèle de données, à partir duquel la base de données a été conçue, a été établi d'après ces renseignements. Le modèle (figure 3) comporte un certain nombre d'entités et leurs interrelations dont la plupart sont représentées par les attributs figurant déjà sur la formule de recensement. Les entités sont liées les unes aux autres en relations exclusives ou de une à plusieurs.

Voici quelques explications afin d'en mieux comprendre l'architecture. L'entité centrale pourrait être le lieu géographique, soit le système de coordonnées par projection transversale universelle de Mercator (UTM) adopté par le RIMA. Les quadrilatères UTM figurent dans les unités administratives, par exemple des districts forestiers, qui à leur tour se trouvent dans des régions du SCF. Sous le rapport de la géographie physique, les UTM se retrouvent dans les régions et sections forestières du système Rowe.

Figure 3. Modèle des données de l'élément formules d'échantillonnage de la FIDSINFOBASE



À l'intérieur des UTM se trouvent les secteurs étudiés, appelés parcelles, dont la superficie n'est pas toujours précise, mais qui représentent les localités auxquelles s'appliquent les relevés. Souvent, les parcelles n'existent que pour la durée du relevé; dans d'autres cas, on projette de prendre de nouvelles mesures, de sorte qu'il est important de conserver un aspect temporel à chaque parcelle, sous forme d'entité de relevé. Chaque relevé est planifié d'une certaine manière au préalable; ces plans peuvent ne pas encore figurer sur la formule, mais sont considérés comme des entités. Les relevés sont effectués par des forestiers ou d'autres collectionneurs et, au cours de chacun, on prélève des échantillons de ravageurs sur une ou plusieurs essences hôtes. À ce point, on utilise une formule de relevé pour chaque essence et par type précis d'information, à savoir insecte ou maladie. L'échantillonage des hôtes peut conduire à la cueillette de spécimens de ravageurs ou de matières qui en contiennent. Ces spécimens pourront, ultérieurement, être analysés par les techniciens de laboratoire, identifiés comme agents causal figurant au catalogue, et, finalement, versés à une collection permanente. En outre, les spécimens peuvent contenir des parasites qui, en eux-mêmes, peuvent former de nouveaux spécimens. Les parasites ont été inclus parce que le service RIMA du Pacifique tenait déjà compte de cette information en plus des données des formules de relevé.

On attribuera aux entités et à leurs relations des données d'attributs associés, c'est-à-dire les éléments d'information extraits des formules de relevé. Les descriptions des éléments font partie du dictionnaire de données de la FIDSINFOBASE. Le dictionnaire de données et les catalogues connexes et tables de vérification ont été chargés sur le logiciel INGRES sous forme de tableaux ou de relations. On trouvera la liste de ces relations et de leur contenu à l'annexe 2. Les catalogues et tables de vérification sont les éléments statiques de la base de données: s'y trouvent les valeurs des données correctes, leurs codes et d'autres caractéristiques, par exemple, la synonymité entre certaines espèces figurant aux catalogues. On a ensuite mis au point des procédures permettant le chargement et la modification des données, la consultation des fichiers, la recherche et la sélection de données par interrogation, ainsi que l'établissement de rapports.

INGRES dispose de divers éléments de développement:

(i) QUEL: le langage d'interrogation d'INGRES.

(ii) QBF (Query-By-Forms): fonction d'interrogation par formules destinée à l'usager moyen. La formule est une structure organisée de présentation, comportant des messages guides où l'usager doit taper sa réponse. C'est une procédure facile et conviviale d'exécution de travaux dans la base de données.

(iii) RBF (Report-By-Forms): générateur de rapports établi sur des formules et destiné à l'usager moyen.

(iv) Report Writer: langage de préparation de rapports d'INGRES permettant la réalisation de rapports très spéciaux impossibles à préparer avec la procédure RBF.

(v) Vifred (Visual-Forms-Editor): permet de corriger sur l'écran pour rendre l'information plus lisible et plus facile à utiliser.

(vi) ABF (Application-By-Forms): sert à préparer des applications et à les mettre à l'essai.

On peut utiliser certains outils comme l'ABF pour préparer rapidement une application utilisable en secteur opérationnel. Cette caractéristique est idéale pour la préparation de prototypes, où on voudrait d'abord voir le système exécuter les fonctions principales, avant d'aller dans le menu détail. Si certains éléments du système exigent un meilleur rendement, par exemple le temps de réponse d'une interrogation en mode interactif, on peut investir davantage dans le développement en remodelant la fonction à l'aide d'un langage de programmation comme le FORTAN et en la combinant aux procédures QUEL.

Le prototype de la FIDSINFOBASE a été mis au point en utilisant à la fois des langages de quatrième génération comme l'ABF, et des routines FORTRAN et QUEL. A mesure que le système évoluera, on pourra améliorer ses éléments et en ajouter de nouveaux.

La base de données est conçue en deux volets de façon à manipuler deux types de données, c'est-à-dire les données historiques (toutes celles qui existent dans l'ancienne base de données) et les nouvelles (toutes les données changées interactivement dans la FIDSINFOBASE). Les nouvelles données peuvent traverser toutes les vérifications de polarité d'INGRES et être placées dans leurs relations appropriées. Le chargement de ces données peut se faire en interactif ou en lots. Les données statistiques doivent être épurées considérablement avant de pouvoir être chargées dans la base de données sous une forme vraiment relationnelle. Elles seront traitées comme des relations distinctes et uniques, de sorte qu'elles pourront être extraites et corrigées par le personnel régional du RIMA à l'aide des outils fournis par INGRES.

Fonctionnement du volet formules d'échantillonnage de la FIDSINFOBASE

Caractéristiques du système

L'usager autorisé a accès à la FIDSINFOBASE en choisissant des fonctions sur les menus affichés à l'écran du terminal. Ces fonctions permettent l'entrée des données tirées des formules des nouveaux relevés, l'entretien des données déjà versées, ainsi que l'entretien des tables statiques, la consultation et l'interrogation des données de relevés et des tables, et l'établissement de rapports. Le système permet aux usagers plus doués en informatique de préparer des procédures personnelles d'entrée, de consultation, d'interrogation et de rapport, au-delà de celles figurant au menu.

Avec l'évolution des systèmes, les menus seront améliorés et élargis. Leur structure, telle qu'elle était à la fin de 1985, servira à expliquer les procédures possibles et la façon de les réaliser.

Voici les procédures du menu principal:

A. CODES - Entretien des tables de codes de traduction, qui sont stables, des tables de consultation (catalogues des insectes et des maladies) et des sections forestières (type de couverture, essences hôtes, et renseignements sur les collectionneurs). Le menu affiché permet d'appeler et de modifier n'importe quelle table de codes. Ces tables comprennent les zones descriptives en français et en anglais pour chaque code.

B. TABLES - Consultation des tables de codes de traduction. Cette fonction ressemble à la précédente (CODES) mais ne permet que la consultation des tables en mode interrogation.

C. INSECT CAT - Consultation des données du catalogue d'insectes. Il s'agit d'une liste taxonomique de toutes les espèces canadiennes d'insectes forestiers observées et reconnues par le RIMA. En mode interrogation, on peut faire afficher des entrées ou groupes d'entrées du catalogue qui répondent aux critères de l'interrogation. Le système affiche le code de l'insecte et son nom latin. L'interrogation peut se faire par l'identification des codes individuels, qu'on peut accompagner d'opérateurs booléens comme < ou > ou de caractères de remplacement <<wildcards>>. On peut, comme données caractères, inscrire le nom en entier ou en partie accompagné d'extensions en caractères de remplacement. On en voit deux exemples à la figure 4. Le premier est une interrogation demandant toutes les entrées comportant la chaîne de caractères <<ABIETINUS>> dans le champ espèces. Le deuxième exemple est une demande de toutes les entrées dont les quatre derniers chiffres du code sont <<0000>>, ce qui donnera la liste des groupes taxonomiques et des noms de familles. On voit au tableau les premières entrées affichées en résultat (figure 4).

D. DISEASE CAT - Consultation des données du catalogue sur les maladies. Cette fonction est semblable à la précédente.

E. SYNONYM - Interrogation des synonymes des codes taxonomiques. Cette fonction affiche, pour un code donné, tous les codes synonymes d'insectes ou de maladies. Cette information est essentielle, quand on interroge le système sur une espèce particulière de ravageurs.

F. SURVEY ENTRY - Entrée des données tirées des relevés effectués sur le terrain. Le système affiche une formule qu'on utilise pour inscrire les données en interactif à partir de la portion terrain du relevé et, facultativement, on peut inscrire les résultats de laboratoire, s'ils sont prêts au moment de l'entrée des données. La véracité de chaque entrée est vérifiée d'après les séries correctes de codes. Le système vérifie automatiquement dans la base de données si l'entrée s'y trouve déjà.

G. LAB ENTRY - Entrée des résultats de laboratoire. Cette fonction est utilisée si les données recueillies sur les terrains ont été chargées antérieurement et que les résultats de laboratoire étaient retardés à cause de l'analyse taxonomique. Le système affiche une formule qui permet l'entrée des résultats de l'analyse en laboratoire des spécimens de ravageurs propres à un relevé précis. Pour chaque entrée, le système

Figure 4. Exemples d'interrogations du catalogue insectes

Forest Insect and Disease Survey Program
Insect Catalogue

Code	Class	Species
4012501	MINDARUS	ABIETINUS KOCH.
4140308	PINEUS	ABIETINUS UNDER. AND BALSH

Help Query Scroll Exit

Forest Insect and Disease Survey Program
Insect Catalogue

Code	Class	Species
0010000	PSOCIDAE	
0020000	ATROPIDAE	
0030000	LIPOSCELIDAE	
0040000	LACHESCILLIDAE	
0050000	THOMISIDAE	
0210000	TRICHODECTIDAE	
0250000	PHLOEOTHRIPIDAE	
0350000	ENTOMOBRYIDAE	
0360000	PODURIDAE	
0370000	SMINTHURIDAE	
0410000	DIPLOPODA	(MILLIPEDES)
0500000	FORFICULIDAE	
0510000	LABIIDAE	

Help Query Scroll Exit

vérifie les erreurs. Le système trouve automatiquement la partie relevé-sur-le-terrain qui fait pendant aux résultats de laboratoire.

H. FIELD MAINT - Cette fonction permet à l'usager de modifier les données des relevés sur le terrain qui se trouvent dans la base de données.

I. LAB MAINT - Permet la mise à jour des résultats de laboratoire. Cette procédure, qui ressemble à la précédente, permet de modifier les résultats de laboratoire.

J. SURVEY QRY - Permet l'interrogation des données des relevés. Les deux parties de la formule de relevés (terrain et laboratoire) sont affichées et l'interrogation peut porter sur n'importe quel champ. Toutes les formules qui répondent aux critères d'interrogation sont extraites et peuvent être consultées.

K. QBF - Accès à l'interrogation par formule. Permet à l'usager de construire des procédures spéciales d'interrogation de la base de données qui peuvent ne pas exister dans d'autres fonctions.

L. REPORTS - Appel du sous-système des rapports. Cette fonction affiche un autre menu comprenant divers types de rapports que l'usager peut demander. Ces rapports permettent l'impression de certaines listes de données présentées sous une forme prédéfinie. Les rapports sont acheminés sur une imprimante au choix de l'usager. À mesure qu'on apportera des perfectionnements, le nombre de types de rapports augmentera, afin de mieux répondre aux besoins des usagers. On trouvera des exemples de rapports de sortie à la figure 5.

M. RBF - Accès à la procédure des rapports par formule. Outil qui permet à l'usager de concevoir ses propres générateurs de rapports dans la banque de données.

N. QUEL - Accès au langage QUEL. Les usagers avertis peuvent, avec ce langage, faire exécuter des opérations complexes dans la base de données, opérations non offertes ailleurs dans le menu.

O. MAIL - Accès au courrier électronique VMS VAX.

P. SHELL - Permet à l'usager de sortir d'INGRES et de passer au mode de commandement VMS.

Chaque écran-menu affiche diverses clés de fonctions. Ces fonctions appellent un certain effet sur la procédure choisie au menu au moyen du curseur. L'action varie selon le menu. Voici les fonctions du menu principal: <<Go>> appelle l'article choisi au menu; <<Exit>> (sortie) permet à l'usager de sortir du menu et de passer à un niveau plus élevé dans le système (dans ce cas, il sort d'INGRES); et <<Help>> (dépannage) donne à l'usager des directives à suivre au sujet des procédures du menu.

Le système vérifie et garantit de diverses façons l'intégrité de la base de données, afin que ces dernières soient aussi fiables que possible. Nombre de procédures sont très puissantes sous le rapport de leurs effets sur la base de données; il est donc souhaitable que certaines procédures soient

Figure 5. Exemples de rapports.

```
DATE: 86/03/06                                                                    PAGE    1
                                  REPORT -- FIDS-PNFI
          LISTING OF SURVEY DATA ON PESTS WITHIN A LOCALITY, SORTED BY PEST NAME, TREE SPECIES AND UTM

REGION:  2    LOCALITY:  302   SURVEY TYPE:  DISEASES

 U T M      ELEV DES HIS ASP MAT AGE BA ROWE SUB1 SUB2 MGT STA TCL POP CW SP#  DISEASE OD MM YY  REG#   HOST
ZZ EE NNN                                                                 S1S2D08                    # NAME


     PEST SPECIES:  ARMILLARIA          MELLEA (FVAHL:FR.) KUMMER                TAXONOMIC CODE:  3004001

2046 513     00  8  1  8  6  3     809  00  00                 6  8  01  0011001 07 38 80 0543  003 BF
2046 514     00  8  1  7  6  3  4  809  21  00  6  4  2  6  6  01  0911003 06 08 80 0349  303 BF

     PEST SPECIES:  BOTRYTIS                                                  TAXONOMIC CODE:  5022000

2050 514     00  6  1  9  5  1  1  809  61  00  7  1  7  6  6  01  0104003 06 08 80 0348  325

     PEST SPECIES:  CIBORINIA           WHETZELII (SEAVER) SEAVER                TAXONOMIC CODE:  2057005

2050 514     00  8  1  9  5  3  3  809  61  00  7  1  7  6  6  01  0706071 06 09 80 0306  311 TA

     PEST SPECIES:  COLEOSPORIUM        ASTERUM (DIET.) SYD.                     TAXONOMIC CODE:  4003006

2046 512     00  3  1  9  5  1  2  809  03  00  5  1  2  6  2  01  0507003 04 07 80 0163  060 RP

     PEST SPECIES:  CRONARTIUM          RIBICOLA J. C. FISCH.                    TAXONOMIC CODE:  4004007

2046 512     00  3  1  9  5  1  3  809  02  00  5  1  2  6  2  01  0003001 04 07 80 0178  062 EWP
2046 512     00  3  1  9  5  1     809  02  00     1  2  6  2  01  0007001 16 08 80 0570  062 EWP

     PEST SPECIES:  HYPOXYLON           MAMMATUM (WAHL.) J.M. MILLER             TAXONOMIC CODE:  2159010

2050 514     00  8  1  9  5  3  3  809  61  00  7  1  7  6  6  01  3015003 06 08 80 0331  311 TA

     PEST SPECIES:  MELAMPSORA          MEDUSAE THUEM.                           TAXONOMIC CODE:  4012014

2052 509     00  8  1  9  6  3  1  909  11  61  5  1  8  6  6  01  0106003 07 23 80 0343  311 TA

     PEST SPECIES:  MOISTURE LOW        WINTER DRYING                            TAXONOMIC CODE:  7004204

2048 512     00  4  1  9  5  1     809  01  00     1  3  6  6  01  0007001 28 05 80 0556  063 SP

     PEST SPECIES:  NECTRIA             COCCINEA VAR. FAGINATA LOHM., WATS.      TAXONOMIC CODE:  2208005
                                        + AYERS

2046 513     00  8  1  1  6  3  2  803  42  93  7  1  3  6  8  01  0000001 27 05 80 0344  240 JE


DATE:  86/03/14                                                                   PAGE    1
                                  REPORT--FIDS-PNFI
    FREQUENCY OF COLLECTIONS IN A SPECIFIED BLOCK OF UTM'S  FOR EACH YEAR FROM 1945 TO 1984, BY PEST NAME

REGION:  2    UTM ZONE:  19    UTM EASTINGS FROM:  69    TO:  71    UTM NORTHINGS FROM:  509    TO:  511

   SURVEY TYPE:  DISEASES    SPECIMEN NUMBERS RANGE FROM:  01    TO:  89

   PEST NAME                                  FREQUENCY OF COLLECTIONS BY YEAR

                                              84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65
                                              64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45

AGARICALES                                                                                    1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ALTERNARIA
TENUIS AUCT.                                                                        1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ARCEUTHOBIUM
PUSILLUM PK.                                  1                                                             1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ARMILLARIA                                       1           1                        1           9
MELLEA (FVAHL:FR.) KUMMER                     1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ASCOCALYX
ABIETIS NAUM.                                                 1           1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ASCOMYCETES                                                                                       1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
ATMOS IMPURITIES                                              1                                       1
HERBICIDES
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AUREOBASIDIUM                                    1
PULLULANS (DE BARY) ARNAUD
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
BACTERIA                                                      1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
BASIDIOMYCETES                                                                                    2  1
**OTHERS**
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

réservées à certains usagers, afin d'éviter l'altération ou la destruction inopportune de la base de données. Le gestionnaire du système peut, pour chaque usager, restreindre l'accès à des procédures et données dont les valeurs se situent dans des paramètres précis. Cela empêchera les manipulations non autorisées. Malgré les mesures prises pour garder la maîtrise de la base de données, l'entrée de données altérées ou la perte d'informations est toujours possible, en raison d'erreurs d'un usager ou d'une panne du système. Le système comporte des programmes utilitaires de retour arrière que le gestionnaire peut utiliser pour remettre en état la base de données.

Après la mise au point du prototype de la FIDSINFOBASE, on continuera à améliorer et à ajouter des accès, après étude des réactions des usagers. Un ajout important sera la possibilité d'entrer des coordonnées spatiales pour faciliter l'interrogation, et d'extraire des coordonnées pour l'affichage de graphiques. Pour les opérations régionales, on peut réaliser une liaison avec un micro-ordinateur de bureau conçu pour la conception assistée par ordinateur (CAO), de sorte que les coordonnées UTM puissent être identifiées par numérisation, dans l'interrogation de la FIDSINFOBASE, et le tracé des courbes de résultats. Parmi les systèmes étudiés, mentionnons:

- PC ARC/INFO de l'Environmental Systems Research Institute (ESRI)
- CAD/GIS de la Digital Resource Systems Ltd.
- Le VGS300 plus d'Aeronca

Le recours accru aux micro-ordinateurs dans l'utilisation de la FIDSINFOBASE fait l'objet de la section 7,2. Dans un proche avenir, à l'IFNP, une liaision avec le système d'information géographique résidant ARC/INFO de l'ESRI permettra l'exécution de fonctions graphiques et de fonctions spatiales plus complexes.

Le prototype a été conçu pour permettre l'ajout de termes français et anglais. Le texte sera en affichage bilingue ou dans la langue choisie par l'usager.

Traitement et accès réparti

Pour sa mise au point et son fonctionnement, INGRES exige suffisamment de ressources informatiques pour que son rendement, notamment en mode interrogation, soit satisfaisant. Idéalement, le système devrait avoir son propre ordinateur pour des applications aussi considérables que la FIDSINFOBASE. Après une étude des besoins de matériel pour la base de données, on a recommandé l'acquisition d'un super micro-ordinateur réservé à cette fin, le micro VAXII de Digital Equipement Corporation (Power et O'Brien, 1986). On s'attend qu'avec ce matériel, six usagers en moyenne pourront avoir accès en même temps à la FIDSINFOBASE. Les usagers peuvent être branchés directement ou reliés par télécommunications n'importe où au pays. Pour l'année 1986, l'utilisation et le développement exigeront 450 Mo de mémoire de masse et jusqu'à 9 Mo de mémoire vive.

Habituellement, en modes entrée, consultation et interrogation, l'usager travaillera avec un lot de données. Normalement, cela ne devrait pas l'obliger à travailler avec toute la base de données en permanence. L'installation d'un ordinateur réservé à l'usager entre ce dernier et le

système hôte devrait permettre de travailler en autonomie avec ces sous-ensembles de la base de données, éliminant la nécessité d'une liaison continue avec le système hôte. Cela est particulièrement important lorsqu'on travaille à partir d'un poste éloigné, par exemple une région du SCF, car les coûts de communications sont considérables. Des progiciels comme le PCLINK du RTI (RTI, 1985c) et le <<Distributed INGRES>>, qui devrait être prêt bientôt, pourraient faire l'affaire; on évalue leur capacité de transformer des micro-ordinateurs en postes de travail, ce qui permettrait le traitement réparti avec le système hôte. Dans ce type de configuration de réseau, les usagers peuvent télé-extraire une certaine partie de la base de données qu'ils pourront manipuler (consultation, interrogation, établissement de rapports ou modification). Les données nouvelles peuvent être entrées et corrigées sur le micro-ordinateur avant d'être téléchargées dans la base de données. La configuration type pouvant remplir les fonctions de CAO/SIG et fonctionner avec une base de données répartie réunit un ordinateur PC/AT d'IBM équipé d'un disque rigide de 20 Mo, une imprimante, un moniteur à haute résolution graphique, une table traçante à 5 plumes et une table numérisante de taille moyenne. Ce matériel coûterait environ 15 000 $ par poste de travail.

Mise en place et gestion du système

Au départ, l'exploitation de la FIDSINFOBASE sera centralisée à l'IFNP; la base de données au complet sera chargée sur un ordinateur réservé. Avant que la communication par ordinateur soit établie dans les sections régionales du RIMA, l'IFNP s'occupera de l'entrée des données et de l'établissement des rapports. La décentralisation vers les régions se produira lorsque le personnel du RIMA se sera familiarisé avec le traitement par ordinateur et pourra assumer ces tâches. Des terminaux reliés aux mini-ordinateurs des régions, eux-mêmes branchés par télécommunications sur l'ordinateur du RIMA à l'IFNP permettront, dans un proche avenir, d'avoir accès à la base de données. En ajoutant à ces terminaux des micro-ordinateurs ou en les remplaçant par ces derniers, on pourra avoir un accès réparti à la base de données, lorsque cette technique sera devenue fiable. Au besoin, la base de données pourrait également être scindée: les éléments régionaux résideraient sur les mini-ordinateurs des régions. Ces bases de données régionales pourraient être mises en réseau pour réaliser un accès partagé. Cette solution sera étudiée, mais n'est pas encore envisageable, car elle imposerait une charge trop grande sur les ordinateurs des régions. Pour le moment, la meilleure solution serait de centraliser la base de données et la gestion du système à l'IFNP et de répartir l'accès par micro-ordinateurs.

Refonte de la formule d'échantillonnage

La préparation du modèle de données de la formule d'échantillonnage nous a aidé à mieux comprendre les véritables relations entre les renseignements recueillis. L'expérience acquise permet la refonte des zones de données de la formule afin de rendre cette dernière plus efficace en pratique et de faciliter la manipulation des données. La refonte peut se faire de deux façons: modifier les zones de données sans changer le but initial du relevé; ou modifier le type de renseignements recueillis selon le genre de relevé effectué. La première solution est la moins compliquée: il ne s'agira que de ventiler les zones de données, d'éliminer celles qui ne sont pas utilisées et d'en ajouter pour consigner l'information recueillie mais non consignée

adéquatement. Dans la seconde solution, il faudrait une analyse des systèmes de l'ensemble du relevé RIMA afin d'établir les besoins de consignation des données non couvertes actuellement par la formule. Cela est devenu nécessaire, car la formule actuelle de relevé sert à des fins qui dépassent les intentions initiales qui ont motivé sa conception. Ces autres données sont importantes, mais doivent être conservées en relations distinctes dans la base de données.

Voici quelques exemples de modifications réalisables dans une première refonte de la formule:

A. Inclure des observations expliquant le lieu de cueillette, en tant qu'élément d'information pour la base de données.

B. Pousser la désignation en quadrillé de UTM au kilomètre carré ou à un niveau de précision encore meilleure.

C. Séparer en deux champs le <<numéro de parcelle ou d'aire d'échantillonnage>>: i) type de parcelle, c'est-à-dire s'il s'agit d'une parcelle temporaire ou permanente, ou de données fournies par le Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA); ii) le numéro de parcelle, unique pour ce type de parcelle, à l'intérieur du quadrilatère de 10 km de UTM pour cette année-là.

D. Permettre l'entrée du chiffre exact, dans le cas des champs quantitatifs (surface terrière, hauteur du peuplement et nombre d'échantillons).

E. Modifier le système de codage touchant le type de couvert et l'essence dominante en fonction d'une norme reconnue nationalement. La même amélioration pourrait s'appliquer aux codes touchant l'essence hôte et le type de propriété.

F. Modifier les codes du nombre d'unités et du nombre moyen pour préciser le type d'unités et ce qui est compté.

G. Éliminer le numéro de spécimen, à moins que cela soit utile pour les relevés sur le terrain ou les analyses en laboratoire, et créer un nouveau code. Créer ce nouveau code en extrayant du code de spécimen les données pertinentes permettant d'identifier des situations uniques, par exemple si les échantillons ne sont pas retournés par le collectionneur ou qu'on les demande, dans un relevé, sans les trouver.

H. Toutes les formules de relevés peuvent recevoir au préalable, à l'impression, un code alphanumérique unique pouvant servir d'identificateur des données prises sur le terrain, avant que le laboratoire attribue un numéro d'enregistrement. À remarquer que cette affectation pourrait se faire automatiquement, si le code est entré. Les données prises sur le terrain pourraient être traitées avant l'entrée de la partie laboratoire.

I. Toutes les observations devraient être considérées comme des connaissances valables et chargées dans la base de données. Il faut reconnaître qu'il est impossible de transformer en codes toutes les observations et qu'une bonne base de données doit pouvoir accepter cette forme d'information qualitative.

Système intégré d'information

Les bases de données sur les ravageurs sont la pierre angulaire des systèmes d'information sur la gestion des ravageurs (SIGR). Le SIGR doit traiter l'information sur laquelle se fondent les décisions relatives à la gestion des ravageurs. On peut considérer le système comme un guide d'exécution, assorti d'outils à cette fin. Le premier outil du SIGR sera l'ordinateur. Les concepts à ce propos ont été étudiés par d'autres organismes, notamment le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (Sutton et al., 1985) et le Service forestier des États-Unis (Daniel et al., 1983). Un des buts du groupe des méthodes et applications en gestion des ravageurs forestiers du Service des forêts des États-Unis est de mettre en place un système d'information sur les ravageurs forestiers garantissant l'existence de données à tous les niveaux de planification et de prise de décisions en matière de gestion des ravageurs (Service forestier des États-Unis, 1985). La FIDSINFOBASE peut devenir un SIGR si on y intègre ce qu'il y a de mieux, en matière de technologie, dans l'analyse statistique, les systèmes d'information géographique (SIG), les SGBDR, et les systèmes experts. Voir le concept à la figure 6.

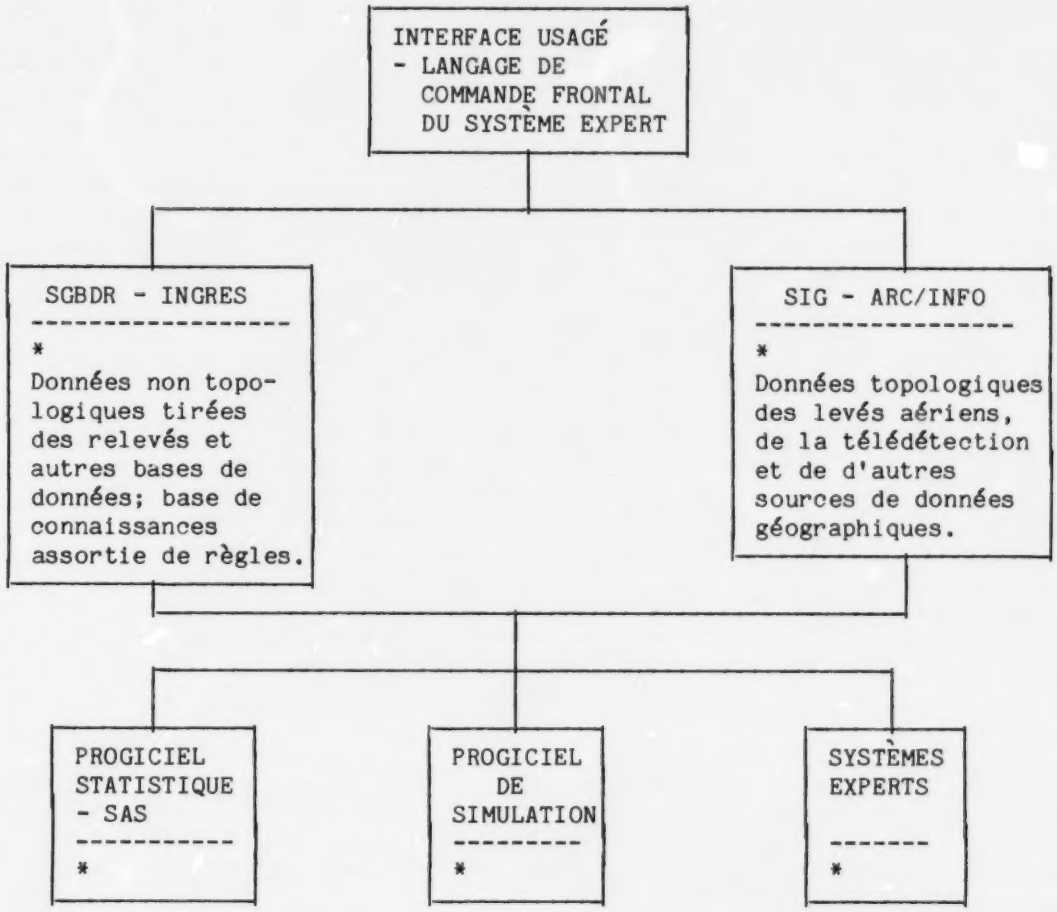
La FIDSINFOBASE n'est pas opérationnelle avec les données statistiques de la formule d'échantillonnage, mais le sera, en avril 1986, avec le volet opérationnel du Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA). L'élément DNARPA conservera toutes les données relatives aux parcelles et tirées des relevés du dispositif, lui-même exploité par le RIMA. Cet élément partagera des relations avec les données de la formule d'échantillonnage et on pourra effectuer des opérations sur la base de données à partir des relations des deux éléments. Les autres données dont le RIMA a besoin ou qu'il possède pourront être versées à la base de données de la même façon que celles tirées des formules d'échantillonnage et du DNARPA, notamment:

- Études sur les parasites
- Recensement des populations
- Relevés et évaluations de l'épuisement et des effets
- Collections de ravageurs ou de maladies, comme celles qu'on trouve dans les insectiers et les herbiers
- Choix de données sommaires d'inventaires forestiers
- Choix de données météorologiques
- Protection (exigences, activités et résultats)
- Bulletins et rapports sur les ravageurs.

Ces données peuvent être axées sur la géographie, mais ne sont pas topographiques et, conséquemment, sont bien manipulées dans le SGBDR INGRES. Un système d'information géographique serait le meilleur moyen de manipuler ces données topographiques (ex.: ARC/INFO). En établissant des liaisons entre la FIDSINFOBASE et le SIG, on peut extraire, pour affichage graphique et analyse spatiale, des données cartographiques comme les polygones d'infestation par les ravageurs et les données physiographiques et administratives de base. Les besoins du RIMA en matière de SIG ont été étudiés par William et Power (1986). Ces critères peuvent servir à l'élaboration des éléments SIG de la FIDSINFOBASE.

En plus des capacités de gestion de bases de données et de systèmes d'information géographique, il faudrait relier le système à un progiciel d'analyse statistique, par exemple le SAS, pour effectuer les analyses

Figure 6. Concept d'un Système d'information sur la gestion des ravageurs forestiers dans la FIDSINFOBASE.



*Résidant sur mini-ordinateurs; peuvent être répartis sur micro-ordinateurs.

statistiques que le SGBDR et le SIG ne peuvent réaliser, ainsi que le logiciel SASGRAPH, pour l'exécution de graphiques commerciaux. Les bases de données peuvent générer des simulations mieux adaptées pour décrire les situations passées, actuelles et futures d'infestation, d'intensité et d'effets. Des systèmes comparables ont déjà été élaborés dans le domaine de la protection contre les incendies de forêt (Kourtz, 1984).

Les systèmes experts ont évolué à un point où il faut sérieusement envisager leur inclusion dans tout système d'information. Ils peuvent servir aux fins suivantes:

A. Langage de commande frontal de l'usager - L'usager du SIGR aurait accès au système par l'intermédiaire d'un langage de commande frontal lui demandant des renseignements sur le problème et l'orientant vers les éléments du système les plus susceptibles de le résoudre.

B. Construction d'une base de connaissances - Une bonne partie des données du RIMA sont qualitatives et existent sur papier ou dans la mémoire des spécialistes ou non-spécialistes. On peut utiliser les systèmes experts comme mécanismes permettant la saisie et le stockage de ces connaissances sous forme de règles.

C. Soutien décisionnel - Ces systèmes peuvent faciliter l'analyse taxonomique, l'analyse de la situation, l'évaluation des effets sur la forêt, les décisions de gestion touchant la forêt et les ravageurs, et la planification des relevés.

CONCLUSION

Les progrès dans l'efficacité des techniques informatiques ont rendu plus facile la réalisation de systèmes d'information biologique vraiment utiles. Le RIMA, dont le but est l'information, peut améliorer ses capacités de traitement des données et élargir la base d'informations dont ont besoin les gestionnaires des ravageurs forestiers. La réalisation des premiers éléments de la FIDSINFOBASE a démontré l'utilité d'un SGBDR dans la réalisation rapide d'un système prototype fonctionnel accessible à tous les usagers. Il est évident que nous pouvons désormais y charger les données d'autres relevés du RIMA. L'intégration d'autres progiciels de traitement des données, notamment les systèmes d'information géographique et les systèmes experts, permettra à la FIDSINFOBASE de devenir un SIGR qui permettra au RIMA de tirer pleinement partie des données qu'il recueille et des connaissances qu'il a accumulées.

REMERCIEMENTS

L'auteur souhaite remercier les personnes suivantes pour leur aide: le personnel des régions et de l'administration centrale du RIMA, qui ont décrit leurs besoins actuels et futurs et les types de données; la firme DMR and Associates, qui a pris part à l'étude de faisabilité et à la réalisation du prototype; J. Edwards et L. O'Brien, qui ont participé au travail de développement; et L. Magasi, R. Taylor et D. Leckie, qui ont révisé le présent rapport.

OUVRAGES CITÉS

Brown, C.E.; Davidson, A.G. 1968. Forest Insect and Disease Survey Data Recording and Retrieval Manual. For. Branch, Dept. Fish. and For., Ottawa, Ont. 71 pp.

Codd, E.F. 1982. Relational Database: A Practical Foundation for Productivity. Comm. ACM. 25(2).

Daniel, T.C.; White, W.B.; Hunter, D.O. 1983. Integrated Pest Impact Assessment System: An interface to a Forest Management Information System. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Pest Management Methods and Applications Group, Fort Collins, Co. 22 p.

DMR and Assoc. 1985. Feasibility Study - Pest Specimen Database. Forest Insect and Disease Survey (FIDS) Program - Petawawa National Forestry Institute. DMR and Assoc., Ottawa, Ont. Unpubl. Report. 36 pp.

Hasling, B. 1985. Introduction to Relational Database Technology. The 1985 National Database and Fourth Generation Language Symposium Proceedings. Digital Consulting Associates, Inc., Andover, Mass. Spring H11-H22.

Kent, W. 1983. A Simple Guide to Five Normal Forms in Relational Database Theory. Comm. ACM. 26(2).

Kourtz, P.H. 1984. Decision-Making for Centralized Forest Fire Management. For. Chron. 60(6): 320-327.

Power, J.M.; O'Brien, B.L. 1986. Request for Computer Acquisition at the Petawawa National Forestry Institute for the FIDS Technology Development Project. Can. For. Serv., Petawawa Nat. For. Inst., Chalk River, Ont. Internal Report. 36 pp.

RTI, 1985a. INGRES Database and Application Systems, Vol. 1. Resource Technology Inc., Alameda, Cal. 672 pp.

RTI, 1985b. INGRES Product Overview. Resource Technology Inc., Alameda, Cal. 6 p.

RTI, 1985c. INGRES/PCLINK. Resource Technology Inc., Alameda, Cal. 5 pp.

Russell, B.; Pieronek, J.V. Miller, D.J. Prokrym, T.H.; Rosenbaum, R.R.; Gage, S.H. 1984. Final Report - FY 1983 for Cooperative Agreement No. 12-16-82-001, MSU Dept. Entomol., USDA APHIS-PPQ, Cooperative National Plant Pest Survey and Detection Program. Michigan State University, East Lansing, Mich. 89 pp.

Sandberg, G. 1981. A Primer on Relational Data Base Concepts. IBM Systems Journal. 20(1).

Sutton, R.C.; Wood, P.M.; Shore, T.L.; Cozens, R.D. 1985. Report of the Task Force on a Forest Pest Management Information System for British Columbia. B.C. Forest Service, Forest Protection Branch, Victoria, B.C. 132 pp.

USDA. 1985. FPM/MAG Plan of Work - FY 86. U.S. Dep. of Agriculture, Forest Service, Forest Pest Management Methods and Application Group, Fort Collins, Co. Unpubl. Report. 4 pp.

Williams, D.H.; Power, J.M. 1986. Analysis of Geographic Information Systems Requirements for the Forest Insect and Disease Survey. Can. For. Serv., Petawawa Nat. For. Inst., Chalk River, Ont. (in prep.)

ANNEXE 1. ZONES DE DONNÉES DES FORMULES DE RELEVÉ DU RIMA

A. Lieu

i) Endroit de la cueillette - description narrative de l'endroit où se trouve le lieu d'échantillonnage.
ii) Territoire - l'unité administrative régionale dans laquelle l'échantillonnage a eu lieu.
iii) Désignation dans la grille Mercator - code de localisation selon la grille Mercator (quadrilatère de 10 km de côté).
iv) Numéro de parcelle ou d'aire d'échantillonnage - Code régional unique de numérotation consécutive de chaque parcelle selon la grille Mercator. Le numéro indique le type de parcelle. Le terme <<parcelle>> est une expression vague qui s'applique à l'endroit où l'échantillonnage a eu lieu. Certaines parcelles, par exemple celles remesurées, peuvent avoir des limites précises, mais ce n'est pas le cas de toutes.
v) Élévation - altitude par rapport au niveau de la mer, arrondie aux 100 pieds ou l'équivalent en unités métriques.

B. Peuplement observé

i) Description - classification de la terre forestière.
ii) Historique - description des dérangements subis par le bois sur pied.
iii) Orientation - par rapport aux huit points de la rose des vents.
iv) Gradation d'âge - le degré de maturité du peuplement.
v) Catégorie d'âge - code précisant si le peuplement est équienne, inéquienne ou de deux âges.
vi) Surface terrière - catégorie de surface terrière.
vii) Section forestière - région et section forestière de Rowe où se trouve la parcelle.
viii) Couvert ou sous-type - type et sous-type de couvert forestier en fonction des essences et groupes d'essences.
ix) Essence dominante - code identifiant l'essence dominante d'après le code de type de couvert.
x) Hauteur des arbres dominants - catégorie.

C. Arbres échantillonnés

i) Essence - essence de l'arbre hôte.
ii) Nombre d'arbres échantillonnés - nombre réel.
iii) État - état de l'arbre hôte.
iv) Classe d'arbre - dominance de l'arbre hôte.

D. Données sur les insectes ou les maladies

i) Technique d'échantillonnage - technique qualitative ou quantitative utilisée.
ii) Densité de population ou occurrence - présence et concentration des ravageurs dans la parcelle.
iii) Origine de l'échantillon - partie de l'arbre hôte ou du sol où les échantillons ont été prélevés.

iv) Nombre d'unités/nombre moyen - nombre recueilli d'échantillons de ravageurs ou de matériel végétal touché et nombre moyen d'objets par unité d'échantillonnage. Par exemple: dans le cas des maladies des tiges, le nombre d'arbres par unité d'échantillonnage et le nombre moyen d'arbres touchés; dans le cas de la tordeuse, le nombre d'arbres par unité d'échantillonnage et le nombre de larves au mètre cube; dans le cas de la rouille des aiguilles, le nombre de branches par unité et le nombre moyen d'aiguilles affectées par unité. Ces champs sont particuliers à chaque région et nécessitent généralement une certaine interprétation par le personnel régional.

v) Index des dégâts et risques - non utilisé actuellement.

E. Généralités

i) Numéro RIMA - code particulier à la région et permettant d'identifier le forestier ou collaborateur qui a entrepris le relevé.

ii) Propriété - catégorie de titre de propriété des terres.

iii) Jour/mois - date du relevé.

iv) Remarques - information non codée du collectionneur, son adresse, les symptômes produits par les ravageurs et d'autres observations.

F. Identification de la formule

i) Numéro d'enregistrement, année, région - année et région du recensement, en code. Le numéro d'enregistrement est un numéro séquentiel particulier à la région et à l'année, et est attribué par le service régional du RIMA, après le relevé.

G. Analyse de laboratoire - collections d'insectes

i) Numéro de spécimen - numéro séquentiel attribué à chaque groupe spécimen d'espèces, commençant par 01 (spécimen recueilli pendant le relevé). Certains nombres sont réservés, par exemple 00 et 90+, pour signaler une situation où on cherchait précisément un ravageur, sans l'avoir trouvé, ou une situation où on a fait un relevé visant un ravageur précis, sans envoyer de spécimens à analyser au laboratoire.

ii) Nom - nom (habituellement, le nom latin complet) de l'espèce telle qu'identifiée par le collectionneur ou le personnel de laboratoire.

iii) Code de l'espèce - code de l'espèce, déterminé d'après les modalités taxonomiques.

iv) Stade - nombre d'occurrences d'insectes pour chacun des quatre stades possibles: oeufs, larves, lymphe et adulte.

v) Nombre d'insectes - nombre réel d'insectes d'une espèce dans l'échantillon pris lors d'un relevé.

vi) Identification - code précisant le niveau de compétence de la personne qui procède à l'identification définitive de l'insecte.

vii) Élimination - situation des spécimens après identification, à savoir s'ils sont éliminés ou conservés dans une collection permanente.

H. Analyse de laboratoire - collections de maladies

i) à iii) Même chose que pour les collections d'insectes.

iv) Stade - stade de développement d'un organisme pathogène.

v) Symptôme - les symptômes de maladie du spécimen.

vi) Fondement de l'identification - code précisant le degré de certitude de l'identification de la maladie.

vii) Identification - même chose que vi) dans les collections d'insectes.

viii) Élimination - même chose que vii) dans les collections d'insectes.

ANNEXE 2. RELATIONS DANS LA FIDSINFOBASE (au début de 1986)

Chaque table ou relation future avec ses champs d'attributs connexes, soit numériques, soit alphanumériques ou textures. La largeur de la rangée est la largeur de la table en positions de caractères. Le nombre de rangées indique la longueur de la table.

Table: PLOT Largeur de rangée: 119 Nombre de rangées: 0
(sera chargée avec les données de 1986)

Champs:	Code de région	Lieu de cueillette	Zone UTM, est, nord
	Numéro de parcelle	Localité	Description
	Orientation	Surface terrière	Altitude
	Historique	Catégorie d'âge	Section de Rowe
	Sous-type 1	Sous-type 2	Essence dominante
	Hauteur	Âge	Propriété
	Utilisation des terres		

Table: SURVEY Largeur de rangée: 341 Nombre de rangées: 0
(sera chargée avec les données de 1986)

Champs:	Code de région	Numéro d'enregis- trement	Zone UTM, est, nord
	Type de relevé		Date du relevé
	Localité	Année de relevé	Type d'hôte
	Condition	Numéro de parcelle	Source de collection
	Nombre d'arbres	Technique d'échantillonnage	Niveau de population
	Unités d'échantil- lonnage	Catégorie d'arbre	Dénombrement moyen
	Nombre par unité	Nombre d'unités	Index d'endommagement
	Remarques	Code du collectionneur	

Table: SPECIMEN Largeur de rangée: 62 Nombre de rangées: 0
(sera chargée avec les données de 1986)

Champs:	Type de relevé	Année du relevé	Code de spécimen
	Code taxonomique	Nombre d'oeufs recueillis	Nombre de larves recueillies
	Nombre de nymphes recueillies	Nombre d'adultes recueillis	Nombre total d'insectes
	Stade A de développement de la maladie	Stade B de développement de la maladie	Symptôme A de la maladie
	Symptôme B de la maladie	Fondement d'identification	Identificateur
	Élimination	Code régional	Numéro d'enregistrement

Table: CFS REGIONS Largeur de rangée: 116 Nombre de rangées: 9

Champs:	Code de région	Abréviation de la région	Nom anglais
	Nom français	Adresse	Ville
	Province	Code postal	Numéro de téléphone

Table: LOCALITY Largeur de rangée: 76 Nombre de rangées: 116

Champs: Code de région Territoire Nom anglais
Nom français

Table: ROWESREGION Largeur de rangée: 97 Nombre de rangées: 9

Champs: Code de région Nom anglais Nom français
de Rowe
Abréviation

Table: ROWESECTION Largeur de rangée: 99 Nombre de rangées: 43

Champs: Code de région de Code de section Nom anglais
Rowe Abréviation
Nom français

Table: OWNERSHIPS Largeur de rangée: 76 Nombre de rangées: 9

Champs: Code de propriété Nom anglais Nom français

Table: ASPECTS Largeur de rangée: 25 Nombre de rangées: 10

Champs: Code d'orientation Nom anglais Nom français
Abréviation Abréviation
anglaise française

Table: HISTORIES Largeur de rangée: 33 Nombre de rangées: 12

Champs: Code historique Nom anglais Nom français

Table: AGESTRUCTURE Largeur de rangée: 41 Nombre de rangées: 4

Champs: Code d'âge Nom anglais Nom français

Table: DESCRIPTIONS Largeur de rangée: 49 Nombre de rangées: 11

Champs: Code descripteur Nom anglais Nom français

Table: MATURITIES Largeur de rangée: 61 Nombre de rangées: 9

Champs: Code d'âge Nom anglais Nom français

Table: STATUS Largeur de rangée: 61 Nombre de rangées: 8

Champs: Code de conditions Nom anglais Nom français

Table: LANDUSE Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 10

Champs: Code d'utilisation Nom anglais Nom français
des terres

Table: HOSTTABLE Largeur de rangée: 145 Nombre de rangées: 53

Champs: Type d'hôte
Groupe d'hôte
Nom latin
Nom vernaculaire anglais
Nom vernaculaire français
Abréviation

Table: SUBTYPE Largeur de rangée: 45 Nombre de rangées: 43

Champs: Code de sous-type
Nom
Abréviation

Table: TREECLASS Largeur de rangée: 61 Nombre de rangées: 10

Champs: Code de classe d'arbre
Nom anglais
Nom français

Table: SAMPTECH Largeur de rangée: 61 Nombre de rangées: 13

Champs: Code de technique d'échantillonnage
Nom anglais
Nom français

Table: COLLECTSRC Largeur de rangée: 25 Nombre de rangées: 13

Champs: Code de source collection
Nom anglais
Nom français

Table: POPLEVELS Largeur de rangée: 33 Nombre de rangées: 7

Champs: Code de niveau de population
Nom anglais
Nom français

Table: COLLECTORS Largeur de rangée: 196 Nombre de rangées: 0 (à charger)

Champs: Code de région
Code du collectionneur
Établissement
Nom
Province
Adresse
Code postal
Ville
Numéro de téléphone

Table: CAUSALAGENTS Largeur de rangée: 84 Nombre de rangées: 22 140

Champs: Code taxonomique
Classe/genre
Espèces
Type de changement
Type au catalogue

Table: SYNONYM Largeur de rangée: 17 Nombre de rangées: 6193

Champs: Code taxonomique
Synonyme
Type au catalogue
Indicateur 1 de synonyme
Indicateur 2 de synonyme

Table: DISDEVATAB Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 11

Champs: Développement A de la maladie
Nom anglais
Nom français

Table: DISDEVATAB Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 10

Champs: Développement B de la maladie | Nom anglais | Nom français

Table: BASISID Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 7

Champs: Code de fondement d'identification | Nom anglais | Nom français

Table: IDENTIFIER Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 7

Champs: Code d'identification | Nom anglais | Nom français

Table: DISPOSAL Largeur de rangée: 73 Nombre de rangées: 12

Champs: Code d'élimination | Nom anglais | Nom français

Table: AUTHORITY Largeur de rangée: 28 Nombre de rangées: 99

Champs: Identification de l'usager | Fonction

Table: FUNCTION Largeur de rangée: 80 Nombre de rangées: 51

Champs: Programme | Fonction | Description

Tables: REG* HISTORY (l'astérisque représente un code pour chacune des six régions du SCF)

Région	Largeur de rangée	Nombre de rangées
Pacifique	157	>439 000
Nord	157	>108 000
Grands-lacs	157	>273 000
Laurentides	157	>108 000
Maritimes	157	>223 000
Terre-Neuve	157	> 56 000

Champs:	Type de relevé	Code régional	Année du relevé
	Numéro d'enregistrement	Territoire	Zone UTM, est, nord
		Altitude	Description
	Numéro de parcelle	Orientation	Catégorie d'âge
	Historique	Code de surface terrière	Code de section
	Surface terrière		Essence dominante
	Sous-type 1	Sous-type 2	Code d'âge
	Code de hauteur	Hauteur	Type d'hôte
	Code de propriété	Utilisation des terres	Classe d'arbre
	Nombre d'arbres		Code de source de collection
	Technique d'échantillonnage	Condition	
		Niveau de population	Dénombrement par unité
	Unité d'échantillonnage	Nombre d'unités	
			Code du collectionneur
	Nombre moyen	Index des dommages	
	Date du relevé		Année du relevé
	Code taxonomique	Mois du relevé	Interprète
	Nombres d'oeufs recueillis	Code du spécimen	Nombre d'insectes
		Stade de l'insecte	Nombre de nymphes recueillies
	Nombre d'adultes recueillis	Nombre de larves recueillis	
			Développement A de la maladie
	Développement B de la maladie	Nombre total d'insectes	
			Symptôme B de la maladie
	Élimination	Symptôme A de la maladie	
			Code d'identification
		Fondement de l'identification	